

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-277825 (Reference 5)  
(43)Date of publication of application : 24.10.1995

(51)Int.Cl.

C04B 35/495  
C04B 35/46  
H01B 1/08

(21)Application number : 06-107363

(71)Applicant : NIPPON CEMENT CO LTD

(22)Date of filing : 12.04.1994

(72)Inventor : SHIMOJIMA HIROMASA  
TSUKAMOTO KEIZO  
YAMAGISHI SENJO

### (54) ELECTRIC CONDUCTIVE CERAMIC

#### (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain an electric conductive ceramic having a lower constant volume resistivity than a carbon-added resin, etc.

CONSTITUTION: A mixture of TiO<sub>2</sub> powder with 0.01-10mol% M<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (M is at least one among Nb, sb and Ta) powder is dried, compacted and fired at 1,000-1,400° C in the air to obtain the objective electric conductive TiO<sub>2</sub> ceramic having 10<sup>3</sup>-10<sup>10</sup>Ω.cm volume resistivity. In other way, a mixture of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> powder with 1-70mol% TiO<sub>2</sub> powder and 0.005-2mol% M<sub>2</sub>O<sub>3</sub> powder with 1-70mol% TiO<sub>2</sub> powder and 0.005-2mol% M<sub>2</sub>O<sub>5</sub> powder is dried, compacted and fired at 1,300-1,500° C in the air to obtain the objective electric conductive Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ceramic having 10<sup>3</sup>-10<sup>12</sup>Ω.cm volume resistivity or this electric conductive Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ceramic is further heat-treated at 1,000-1,200° C in the air to obtain the objective electric conductive Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ceramic having 10<sup>6</sup>-10<sup>9</sup> Ω.cm volume resistivity.

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 24.11.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

PARTIAL TRANSLATION OF JAPANESE UNEXAMINED PATENT  
PUBLICATION (Kokai) NO. 7-277825 (Reference 5)

(For bibliographic dates and summary, please refer to  
English abstract.)

[SCOPE OF CLAIM FOR PATENT]

[Claim 1] A conductive ceramic which is produced by  
mixing, drying and shaping powders, and firing the shaped  
mixture characterized in that the powders are composed of  
 $\text{TiO}_2$  powder and  $\text{M}_2\text{O}_5$  powder wherein M is at least one of Nb,  
Sb and Ta.

[Claim 4] A conductive ceramic which is produced by  
mixing, drying and shaping powders, and firing the shaped  
mixture characterized in that the powders are composed of  
 $\text{Al}_2\text{O}_3$  powder,  $\text{TiO}_2$  powder and  $\text{M}_2\text{O}_5$  powder wherein M is at  
least one of Nb, Sb and Ta.

[Claim 6] The conductive ceramic according to claims 4  
or 5 characterized in that the firing is performed at a  
temperature of 1300 to 1500 °C.

[Claim 7] The conductive ceramic according to claims 4  
or 5 characterized in that the firing is performed at a  
temperature of 1300 to 1500 °C, and then at a temperature of  
1000 to 1200 °C.

## [DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

[0012]

The ceramic of claim 6 has a volume resistivity of  $10^3$  to  $10^{12}\Omega\cdot\text{cm}$ , and the value is adjustable based on the ratio of powders to be used.

[0013]

According to the invention of claim 7, a range of a volume resistivity can be narrowed down to  $10^6$  to  $10^9\Omega\cdot\text{cm}$ . This shows that the ratio of powders and sintering temperature has a smaller effect on the resistivity of the final ceramics.

[0014]

The volume resistivity of the present ceramic depends on amount of  $\text{M}_2\text{O}_5$  and sintering temperature, while the volume resistivity of a resin comprising carbon powder depends on the amount and dispersion state of the carbon powder. Therefore, the volume resistivity of present ceramic is more stable than that of a carbon powder-comprising resin.

(Attorney added underlines)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-277825

(43) 公開日 平成7年(1995)10月24日

(51) IntCl <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 4 B 35/495				
35/46				
H 0 1 B 1/08				
			C 0 4 B 35/ 00	J
			35/ 46	Z
			審査請求 未請求 請求項の数7	書面 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-107383

(22) 出願日 平成6年(1994)4月12日

(71) 出願人 000004190

日本セメント株式会社

東京都千代田区大手町1丁目6番1号

(72) 発明者 下嶋 浩正

東京都北区浮間1-3-1-515

(72) 発明者 塚本 恵三

千葉県船橋市習志野台1-32-22-301

(72) 発明者 山岸 千丈

東京都杉並区荻窪2-17-4

(54) 【発明の名称】 導電性セラミックス

(57) 【要約】

【目的】 カーボンなどを含有させた樹脂よりも体積抵抗率が低く、しかも一定している導電性を有したセラミックスを提供すること。

【構成】  $TiO_2$  粉末に0.01~10mol%の $M_2O_5$  ( $M=Nb$ 、 $Sb$ 又は $Ta$ のうち少なくとも1種) 粉末を加えて混合、乾燥、成形した後、大気中にて1000~1400℃で焼成し、体積抵抗率を $10^3 \sim 10^{10} \Omega \cdot cm$ とした $TiO_2$ の導電性セラミックス  
また、 $Al_2O_3$ 粉末に1~70mol%の $TiO_2$ 粉末及び0.005~2mol%の $M_2O_5$ 粉末を加えて混合、乾燥、成形した後、大気中にて1300~1500℃で焼成し、体積抵抗率を $10^3 \sim 10^{12} \Omega \cdot cm$ とした $Al_2O_3$ の導電性セラミックス。さらにこの $Al_2O_3$ の導電性セラミックスを、大気中にて1000~1200℃で熱処理し、体積抵抗率を $10^6 \sim 10^9 \Omega \cdot cm$ とした $Al_2O_3$ の導電性セラミックス。

(2)

特開平7-277825

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 粉末を混合、乾燥、成形し、その成形体を焼成して成るセラミックスにおいて、該粉末が、 $TiO_2$ 粉末と $M_2O_5$  ( $M=Nb$ 、 $Sb$ 又は $Ta$ のうち少なくとも1種) 粉末からなることを特徴とする導電性セラミックス。

【請求項2】  $M_2O_5$ 粉末の含有量が、 $TiO_2$ 粉末に対し0.01~10mol%であることを特徴とする請求項1記載の導電性セラミックス。

【請求項3】 成形体の焼成が、大気中にて1000~1400℃で焼成することを特徴とする請求項1又は2記載の導電性セラミックス。

【請求項4】 粉末を混合、乾燥、成形し、その成形体を焼成して成るセラミックスにおいて、該粉末が、 $Al_2O_3$ 粉末、 $TiO_2$ 粉末及び $M_2O_5$  ( $M=Nb$ 、 $Sb$ 又は $Ta$ のうち少なくとも1種) 粉末からなることを特徴とする導電性セラミックス。

【請求項5】  $TiO_2$ 粉末及び $M_2O_5$ 粉末の含有量が、 $Al_2O_3$ 粉末に対し1~70mol%及び0.005~2mol%であることを特徴とする請求項4記載の導電性セラミックス。

【請求項6】 成形体の焼成が、大気中にて1300~1500℃で焼成することを特徴とする請求項4又は5記載の導電性セラミックス。

【請求項7】 成形体の焼成が、大気中にて1300~1500℃で焼成した後、さらに1000~1200℃で熱処理することを特徴とする請求項4又は5記載の導電性セラミックス。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、セラミックスに関し、特に導電性セラミックスに関する。

【0002】

【従来の技術】 IC基板などの電気部品は、絶縁性が必要な反面、静電破壊を起こすという問題がある。そのため、静電気対策としては、絶縁性の高い材料の電気抵抗を低くすることにより対応している。用いる材料のうちセラミックスでは電気抵抗を下げるのが難しいため、簡単に電気抵抗を下げられる主にカーボン粉末を分散させて電気抵抗を下げた樹脂が使用されている。

【0003】 このようなカーボン粉末を分散させた樹脂の電気抵抗は、樹脂中のカーボン粉末の量とカーボン粉末同士の接触面積に依存する。そのため、樹脂の電気抵抗の大きさは、カーボン粉末の樹脂中への混入量とその分散度合いによって決まる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、従来より使用されているカーボン粉末を分散させた樹脂は、樹脂中に混入するカーボン粉末が凝集して均一に分散しないことから、カーボン粉末の量が同じでも分散の度合いに大き

なばらつきが生じる。その結果としてカーボンの混入量が一定であっても樹脂の電気抵抗が大きくばらついて変動し、一定の電気抵抗値（体積抵抗率）を持つ樹脂が得にくい。静電気対策用としての樹脂の使用には問題が生じていた。

【0005】 本発明は、上述した電気部品に使う静電気対策用に用いる樹脂が有する課題に鑑みなされたものであって、その目的は、樹脂に代えて体積抵抗率が低く、しかも一定している導電性を有したセラミックスを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明者等は、上記目的を達成するため、 $TiO_2$ 粉末に $M_2O_5$  ( $M=Nb$ 、 $Sb$ 又は $Ta$ のうち少なくとも1種) 粉末を加えて混合、乾燥、成形、焼成すれば $TiO_2$ の導電性セラミックスになるとの知見を得て本発明を完成した。

【0007】 また、上記の $TiO_2$ 粉末と $M_2O_5$  ( $M=Nb$ 、 $Sb$ 又は $Ta$ のうち少なくとも1種) との粉末を、さらに $Al_2O_3$ 粉末に加えて同様に混合、乾燥、成形、焼成すれば $Al_2O_3$ の導電性セラミックスが得られるとの知見も得た。

【0008】 上記 $TiO_2$ 粉末に $M_2O_5$ 粉末を加える場合、 $M_2O_5$ 粉末の含有量としては、 $TiO_2$ 粉末に対し0.01~10mol%であるとした（請求項2）。0.01mol%より少ないと体積抵抗率は $10^{11}\Omega\cdot cm$ より高くなり、絶縁性が高くなって静電気対策用の材料として用いるのは好ましくない。また、10mol%より多くなると $M_2O_5$ の体積割合が高くなって、体積抵抗率が一定なくなりしかも $10^3\Omega\cdot cm$ を割るようになってしまう。

【0009】 上記粉末を混合、乾燥、成形した後の焼成としては、大気中にて1000~1400℃の温度で焼成することとした（請求項3）。大気中で焼成するのは、還元雰囲気下で焼成すると焼結体中の $TiO_2$ に酸素欠陥が生じて焼結体の体積抵抗率が低くなりすぎるためである。また、焼成温度を1000℃より低くすると焼結が不十分となり、1400℃を越えると粒子が異常に成長して焼結体の強度が低くなり、いずれも製品として使用できない。

【0010】 また、上記 $Al_2O_3$ 粉末に $TiO_2$ 粉末及び $M_2O_5$ 粉末を加える場合、 $TiO_2$ 粉末及び $M_2O_5$ 粉末の含有量としては、 $Al_2O_3$ 粉末に対し1~70mol%及び0.005~2mol%であるとした（請求項5）。 $TiO_2$ 粉末及び $M_2O_5$ 粉末の含有量が1mol%及び0.005mol%より少ないと体積抵抗率が高くなりすぎ、70mol%及び2mol%より多いと体積抵抗率が一定せずまた $10^3\Omega\cdot cm$ を割ってしまう。

【0011】 これら粉末を混合、乾燥、成形した後の焼成としては、大気中にて1300~1500℃の温度で

3

焼成することとした（請求項6）。大気中で焼成するのは、前述と同じく還元雰囲気下では体積抵抗率が低くなりすぎ、また焼成温度を1300℃より低くすると焼結が不十分となり、1500℃より高くすると焼結体の強度が弱くなって前述と同様製品として使用できない。

【0012】こうして作製されたセラミックスは導電性セラミックスとなる。TiO<sub>2</sub>の導電性セラミックスの場合は、M<sub>2</sub>O<sub>5</sub>粉末の含有量を上記の範囲にすれば体積抵抗率は10<sup>3</sup>～10<sup>10</sup>Ω・cmとなり、また、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の導電性セラミックスの場合は、TiO<sub>2</sub>粉末とM<sub>2</sub>O<sub>5</sub>粉末の含有量を同様上記の範囲にすれば体積抵抗率は10<sup>3</sup>～10<sup>12</sup>Ω・cmとなる。そして、含有するM<sub>2</sub>O<sub>5</sub>粉末、またはTiO<sub>2</sub>粉末及びM<sub>2</sub>O<sub>5</sub>粉末の含有量を加減することにより、体積抵抗率の大きさを適宜調整することができるので、所望の体積抵抗率を持つ導電性セラミックスを簡単に得ることができる。

【0013】また、上記で作製したAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の導電性セラミックスを、さらに大気中にて1000～1200℃の温度で熱処理することとした（請求項7）。この熱処理により体積抵抗率が10<sup>6</sup>～10<sup>9</sup>Ω・cmとなり、熱処理前に比べて体積抵抗率の巾を狭くすることができる。このことは、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粉末に含むTiO<sub>2</sub>粉末及びM<sub>2</sub>O<sub>5</sub>粉末の含有量が多少変動しても、あるいは焼成温度が多少変動しても体積抵抗率は変動しないことを示していることになる。つまり体積抵抗率がより一定なものが得られることになる。1000℃より低い温度で熱処理しても変わらず、また1200℃より高い温度で熱処理すると体積抵抗率が高くなってしまう。

【0014】従来の樹脂に比べて、本発明で作製した導電性セラミックの方が体積抵抗率が一定であるのは、樹脂では混入するカーボン粉末の量と分散の度合いで体積抵抗率が左右されるが、本発明のTiO<sub>2</sub>の導電性セラミックスでは、M<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の量と焼成温度に依存しているからである。これは、M<sub>2</sub>O<sub>5</sub>粉末の量と焼成温度を一定にすれば、それに応じてセラミックスを構成している個々の粒子が一定の導電性を有することによる。このことから、M<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の量は正確に量れるので一定にできし、また焼成温度もかなり正確に一定にできるので、M<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の量と焼成温度を決めればそれに応じた一定の体積抵抗率を持つ導電性セラミックスを得ることができることになる。Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の導電性セラミックスの場合も同じである。

【0015】また、セラミックスを構成している導電性の粒子の他にその導電性の粒子よりもより低い体積抵抗率を有する粒子が余分に必要以上に入り込むと、樹脂と同じくその低い導電性を持った粒子の分散性だけに体積抵抗率の大きさが左右されることになる。そのため、TiO<sub>2</sub>粉末にM<sub>2</sub>O<sub>5</sub>粉末を多く入れすぎると、あるいはAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粉末にTiO<sub>2</sub>粉末及びM<sub>2</sub>O<sub>5</sub>粉末を多く入れすぎると体積抵抗率が一定しなくなることに

(3)

特開平7-277825

4

る。

【0016】以上の通り、TiO<sub>2</sub>粉末にM<sub>2</sub>O<sub>5</sub>（M=Nb、Sb又はTaのうち少なくとも1種）粉末を、あるいはAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粉末にTiO<sub>2</sub>粉末とM<sub>2</sub>O<sub>5</sub>粉末を加えて混合、乾燥、成形、焼成すれば、体積抵抗率が低く一定した導電性セラミックスが得られる。またこのセラミックスは、有機物である樹脂に比べ耐熱性に極めて優れているため、高電圧を印加しても発熱による熱変形がほとんどない利点があり、さらに、負荷する印加電圧の違いによる体積抵抗率の変化が小さいことから、例えば何等かの理由で印加電圧が変動しても体積抵抗率の変動に与える影響が少ない利点もある。

【0017】

【実施例】以下、本発明の実施例を比較例と共に挙げ、本発明をより詳細に説明する。

【0018】（実施例1～10）

(1) TiO<sub>2</sub>の導電性セラミックスの作製

TiO<sub>2</sub>の粉末原料に対し、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の粉末原料、Sb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の粉末原料、またはTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の粉末原料を表1となるように配合し、それらをIPA（イソプロピルアルコール）中に浸漬してボールミルで混合した。得られたスラリーをエバポレータにより乾燥し、100メッシュの篩に通した粉末を成形した後、大気中で1000～1400℃で3時間焼成してTiO<sub>2</sub>の導電性セラミックスを作製した。

【0019】（実施例11～19）

(2) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の導電性セラミックスの作製

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の粉末原料に対し、TiO<sub>2</sub>の粉末原料にさらにNb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の粉末原料、Sb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の粉末原料、またはTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の粉末原料を表2となるように配合し、それらをIPA中に浸漬してボールミルで混合した。得られたスラリーをエバポレータにより乾燥し、100メッシュの篩に通した粉末を成形した後、大気中で1300～1500℃で3時間焼成してAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の導電性セラミックスを作製した。

【0020】（実施例20～28）

(3) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の導電性セラミックスの熱処理

上述で作製したAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の導電性セラミックスの体積抵抗率を測定した後、さらに大気中で表3に示す温度で熱処理した。

【0021】（4）評価

得られた導電性セラミックスの体積抵抗率を、表1、2及び3に示す印加電圧を負荷して2端子法により測定した。それらの結果を表1、2及び3に示す。

【0022】（比較例1～3）比較のために、表1のようにNb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>粉末の含有量を本発明の範囲外にした場合、即ち加えなかった場合（比較例1）、多く加えた場合（比較例2）または焼成温度を1000℃より低くした場合（比較例3）の導電性セラミックスを実施例と同じ方法で作製し、評価した。それらの結果を表1に示

(4)

特開平7-277825

5

6

す。

【0023】(比較例4~5)また比較のために、表2のように $Al_2O_3$ 粉末に対し、 $TiO_2$ 粉末と $Nb_2O_5$ 粉末の含有量を本発明の範囲外にした場合、即ち加えた量が少なくさらに焼成温度を高くした場合(比較例4)、多く加えた場合(比較例5)の導電性セラミックスを実施例と同じ方法で作製し、評価した。それらの結\*

\*果を表2に示す。

【0024】(比較例5~6)さらにまた比較のために、実施例11及び15で作製した導電性セラミックスをさらに表3で示す温度で実施例と同じ方法で熟処理し、評価した。それらの結果を表3に示す。

【0025】

【表1】

	X mol%	焼成温度 °C	印加電圧 V	体積抵抗率 $\Omega \cdot cm$
実 施 例	1	0.01	1000	$1.1 \times 10^{10}$
			500	$1.1 \times 10^{10}$
			100	$1.0 \times 10^{10}$
	2	0.1	1000	$2.5 \times 10^8$
			500	$2.5 \times 10^8$
			100	$2.5 \times 10^8$
	3	1.0	1000	$2.3 \times 10^8$
			500	$2.3 \times 10^8$
			100	$2.2 \times 10^8$
	4	10.0	1000	$9.2 \times 10^4$
			500	$9.2 \times 10^4$
			100	$9.1 \times 10^4$
比 較 例	5	0.1	1000	$1.1 \times 10^8$
			100	$1.1 \times 10^8$
	6	1.0	1000	$9.6 \times 10^8$
			100	$9.4 \times 10^8$
	7	10.0	1000	$9.2 \times 10^8$
			100	$9.0 \times 10^8$
	8	0.1	1000	$2.1 \times 10^7$
			100	$2.0 \times 10^7$
	9	1.0	1000	$6.9 \times 10^5$
			100	$6.8 \times 10^5$
比 較 例	10	10.0	1000	$1.5 \times 10^8$
			100	$1.5 \times 10^8$
	1	0.00	1000	$6.5 \times 10^{11}$
比 較 例			500	$6.5 \times 10^{11}$
			100	$6.5 \times 10^{11}$
	2	20.0	1000	$6.0 \times 10^3$
比 較 例	3	1.0	900	緻密化せず
				—

【注】X：実施例1~4、比較例1~3は $TiO_2$ に対する $Nb_2O_5$ の含有量  
 実施例5~7は $TiO_2$ に対する $Sb_2O_3$ の含有量  
 実施例8~10は $TiO_2$ に対する $Ta_2O_5$ の含有量

【0026】

【表2】

(5)

特開平7-277825

		X mol%	Y mol%	焼成温度 ℃	印加電圧 V	体積抵抗率 $\Omega \cdot \text{cm}$
実 施 例	11	1.0	0.005	1500	1000	$5.6 \times 10^{11}$
	12	20.0	0.5	1420	500	$7.9 \times 10^6$
	13	40.0	0.8	1350	1000	$4.1 \times 10^6$
	14	60.0	1.8	1380	500	$8.5 \times 10^3$
	15	70.0	2.0	1310	1000	$2.5 \times 10^3$
	16	10.0	0.01	1400	1000	$5.6 \times 10^{10}$
	17	40.0	1.5	1350	500	$3.7 \times 10^6$
	18	40.0	1.0	1400	1000	$1.2 \times 10^6$
	19	60.0	1.9	1300	500	$5.2 \times 10^3$
比 較 例	4	0.5	0.002	1600	1000	$2.8 \times 10^{13}$
	5	80.0	3.0	1400	1000	$9.1 \times 10^3$

【注】 X : 実施例、比較例とも  $\text{Al}_2\text{O}_3$  に対する  $\text{TiO}_2$  の含有量  
 Y : 実施例 11~15、比較例 4~5 は  $\text{Al}_2\text{O}_3$  に対する  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  の含有量  
 実施例 16~17 は  $\text{Al}_2\text{O}_3$  に対する  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  の含有量  
 実施例 18~19 は  $\text{Al}_2\text{O}_3$  に対する  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  の含有量

【0027】

【表3】

		X mol%	Y mol%	焼成温度 ℃	熱処理温度 ℃	印加電圧 V	体積抵抗率 $\Omega \cdot \text{cm}$
実 施 例	20	1.0	0.005	1500	1000	1000	$3.0 \times 10^6$
	21	20.0	0.5	1420	1150	500	$6.1 \times 10^6$
	22	40.0	0.8	1350	1110	1000	$4.0 \times 10^6$
	23	60.0	1.8	1380	1050	500	$1.2 \times 10^6$
	24	70.0	2.0	1310	1180	1000	$9.1 \times 10^6$
	25	10.0	0.01	1400	1100	1000	$4.8 \times 10^6$
	26	40.0	1.5	1350	1200	500	$2.8 \times 10^7$
	27	40.0	1.0	1400	1200	1000	$3.9 \times 10^7$
	28	60.0	1.9	1300	1100	500	$6.8 \times 10^6$
比 較 例	6	1.0	0.005	1500	900	1000	$5.6 \times 10^{11}$
	7	70.0	2.0	1310	1300	1000	$9.1 \times 10^6$

【0028】表1から明らかなように、実施例1~10においては、 $\text{TiO}_2$  粉末に対し  $\text{M}_2\text{O}_5$  ( $\text{M}=\text{Nb}$ 、 $\text{Sb}$ 又は $\text{Ta}$ のうち少なくとも1種) 粉末の含有量と焼成温度が本発明の範囲内にあるので、 $\text{TiO}_2$  セラミックスの体積抵抗率はいずれも  $10^3 \sim 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$  の範囲にあり、 $\text{M}_2\text{O}_5$  粉末を含まない時の体積抵抗率

( $10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上) より低くなって導電性を示していた。なお、実施例2の組成と焼成温度で導電性セラミックスを別に10個作り、その体積抵抗率を測定したところ、 $2.0 \sim 2.7 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$  の範囲にあり一定していた。

【0029】また、表2から明らかなように実施例11



9

～19においても、 $Al_2O_3$ 粉末に対し $TiO_2$ 粉末及び $M_2O_3$ 粉末の含有量と焼成温度が本発明の範囲内にあるので $Al_2O_3$ セラミックスの体積抵抗率は $10^8 \sim 10^{12} \Omega \cdot cm$ の範囲にあり、同様 $TiO_2$ 粉末と $M_2O_3$ 粉末を含まない時の体積抵抗率( $10^{14} \Omega \cdot cm$ 以上)より低くなって導電性を示していた。なお、 $TiO_2$ セラミックスと同様に実施例13と同じ組成と焼成温度で導電性セラミックスを別に10個作り、その体積抵抗率を測定したところ、 $3.9 \sim 4.2 \times 10^5 \Omega \cdot cm$ の範囲にありこれも一定していた。

【0030】さらにまた、表3から明らかなように実施例20～27においては、表2の実施例での体積抵抗率が $10^3 \sim 10^{12} \Omega \cdot cm$ であったのが、それを熱処理することにより $10^6 \sim 10^9 \Omega \cdot cm$ と範囲が狭くなっていた。

【0031】これに対して本発明の範囲外、即ち、 $TiO_2$ 粉末に対する $Nb_2O_5$ 粉末の含有量が範囲外の比

(6).

特開平7-277825

10

較例1～2においては、体積抵抗率が $10^{11} \Omega \cdot cm$ を超えていたり、 $10^3 \Omega \cdot cm$ を下回っていた。また焼成温度が900℃の比較例3では焼結しなかった。また、 $Al_2O_3$ 粉末に対し $TiO_2$ 粉末及び $M_2O_3$ 粉末の含有量が範囲外の比較例4～5においては、体積抵抗率が高すぎたり、低すぎたりしている。これをさらに熱処理しても比較例6～7に示すように体積抵抗率は変わらず、また $10^9 \Omega \cdot cm$ を上回っていた。

【0032】

10 【発明の効果】以上の通り、本発明にかかる組成と焼成温度で作製されたセラミックスは、 $TiO_2$ の導電性セラミックス、または $Al_2O_3$ の導電性セラミックスとなり、この導電性セラミックスはその組成と焼成温度を交えることにより、容易に所望の体積抵抗率を有するセラミックスが得られ、しかも有する体積抵抗率のばらつきが小さく一定のため、静電気対策用に問題なく用いることができる。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**